



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FACE
Departamento de Economia
Bacharelado em Ciências Econômicas

**IMPACTO DA CRIMINALIDADE SOBRE O VALOR DE IMÓVEIS NO DISTRITO
FEDERAL**

CARLOS THIAGO ARRABAL ROCHA

**BRASÍLIA
2016**

CARLOS THIAGO ARRABAL ROCHA

**IMPACTO DA CRIMINALIDADE SOBRE O VALOR DE IMÓVEIS NO DISTRITO
FEDERAL**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade de Brasília (UnB).

Orientador: Dr. Marcelo Torres

BRASÍLIA
2016

CARLOS THIAGO ARRABAL ROCHA

**IMPACTO DA CRIMINALIDADE SOBRE O VALOR DE IMÓVEIS
NO DISTRITO FEDERAL**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade de Brasília (UnB).

Aprovada por:

Prof. Nome do orientador, Dr. (FACE/UnB)
(Orientador)

Prof. Nome do examinador externo, Dr. (FACE/UnB)
(Examinador Externo)

Prof. Nome do examinador interno, Dr. (FACE/UnB)
(Examinador Interno)

BRASÍLIA

2016

BRASÍLIA/DF, 30 DE MARÇO DE 2017 (Falta Arrumar)

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, ANTÔNIO JOSÉ DA

Título do Trabalho.

[Distrito Federal] 2017.

xvii, 154p., 210 x 297 mm (PPG-FAU/UnB, Mestre, Arquitetura e Urbanismo, 2017).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

1.Painéis

2.Concreto

3.Racionalização Construtiva

4.Pré-Fabricados

I. FAU/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, A. J. da (2017). Título do trabalho. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 154p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Antônio José da Silva

TÍTULO: Título do Trabalho

GRAU: Mestre ANO: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Antônio José da Silva

Av. das Margarias, nº 450 – Centro

70.000-000Taguatinga–DF - Brasil

e-mail:

ajsilva@hotmail.com

À minha família.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço ao meu pai, que me apoiou em todo o meu processo acadêmico, mesmo nos momentos mais críticos, e que me incentivou culturalmente e educacionalmente para ser eu a pessoa que sou hoje.

Agradeço muito ao meu professor Ricardo Roberto de Araujo Lima por ser umas das principais fontes de inspiração para temas como: economia urbana e economia regional. Além de me ensinar a pensar “fora da caixa”, me mostrou que pequenas mudanças na forma de pensar o espaço urbano podem ser muito efetivas para melhorar o bem-estar de uma sociedade. A Unb sente sua falta.

Ao meu orientador Marcelo Torres pela paciência e liberdade que me proporcionou para abordar os temas deste trabalho, mesmo quando discordávamos sobre qual melhor forma funcional a ser usada.

Aos amigos da Colina e do Quatro e Dezesete por me divertirem durante os momentos de dúvida. Principalmente a Brey por ter acompanhado com interesse e palavras de apoio, além da maga da ABNT, Lara Laranja pela ajuda com minhas dificuldades.

Ao Secovi DF pela pronta liberação dos dados privados do Boletim Imobiliário do DF.

Por último, a pessoa que mais me apoiou durante todo esse processo, tanto com revisões, como com carinho. Obrigado, Linda.

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo mensurar os custos indiretos gerados pela violência no setor imobiliário do Distrito Federal. Mais especificamente, vamos mensurar o impacto negativo causado pela violência sobre o valor dos imóveis. Para isso, vamos utilizar a abordagem indireta de preços hedônicos, ou seja, que não emprega entrevistas diretas às potenciais vítimas da violência. Porém, tenta mensurar a disposição dos indivíduos a pagar para evitar a violência. Para fazer esse cálculo, foi coletada junto à Econsulte/Unb uma amostra de oferta de apartamentos de 22 regiões administrativas do DF. Nessa amostra, são descritos diversos atributos como: número de quartos, suítes, vagas de garagem e a região administrativa onde se localiza o apartamento. Em seguida, foram incluídas no modelo informações sobre a localidade dos imóveis (renda por domicílio e população) fornecidas pela pesquisa de domicílio (PDAD) feita pelo Secovi/DF. Já as variáveis do modelo referentes à violência (número de homicídios, crime contra patrimônio, crime contra a vida menos os homicídios) foram obtidas com a Secretaria de Segurança Pública do Distrito Federal.

Palavras-chave: preço hedônico; criminalidade; custos; Distrito Federal; Brasília; economia urbana.

ABSTRACT

The current work has the goal to measure the indirect costs generated by violence in Federal District's of Brazil real state market. More accurately, we are going to measure the negative impact caused by violence over real state value. To achieve that, we are going to use the indirect approach of hedonistic prices, it means, which does not use direct interviews to the potential violence victims. However, we tried to measure how much the individuals are willing to pay to avoid violence. To produce this calculation, it has been collected from Econsulte one sample of apartment offered in market from the 22 administrative regions of FD. In this sample, attributes like number of rooms, suites, parking spaces and the region where the apartment is located are described. Afterwards, it has been included in the model information about the location of the real state (income per house and population) provided by the home research (PDAD) made by FD's real state union. Regarding the models variables refering to violence (number of homicides, crime against property, crime against life less homicides) were provided by Public Security Department of Federal District.

Key-words: hedonistic price; criminality; costs; Federal District; Brasília; urban economics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DF: Distrito Federal

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPTU: Imposto Predial e Territorial Urbano

PDAD: Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio

RA: Região Administrativa

SSPDF: Secretaria de Segurança Pública do Distrito Federal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Revisão sobre tipificação de custos do crime	14
2.2 Revisão sobre metodologias de estimação	15
2.3 Revisão de literatura sobre preços hedônicos.....	16
3 MODELO	20
3.1 Modelo Teórico	20
3.2 Modelo Empírico.....	23
4 BASE DE DADOS	26
5 ANÁLISE DE DADOS	30
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXO	39
APÊNDICE	40

INTRODUÇÃO

Os índices de violência no Brasil vêm aumentando a uma grande taxa desde o começo dos anos 80. Nesse período, segundo o Mapa da Violência 2013, o número total de homicídios por arma de fogo do país saltou de 6.104 em 1980 para 36.972 em 2010, representando um aumento de 502,8%, e atingindo números gritantes em 2014, segundo os registros do Ministério da Saúde. Apenas neste ano, foram registrados 59.627 homicídios no Brasil por arma de fogo. Segundo o Atlas da Violência 2016 do Ipea, a violência letal no país devia ser um tema prioritário para políticas públicas, uma vez que a compreensão e determinação de suas causas são importantes para formular dinâmicas diversas para mitigar esse problema. Esse esforço não deve recair apenas sobre o setor público, mas sim sobre toda a sociedade civil.

Ainda segundo o Atlas da Violência 2016, em uma lista de 154 países para 2012, o Brasil, com esses números, estaria na décima segunda colocação em relação a taxas de homicídios por 100 mil habitantes. A taxa em 2014 foi de 29,1, que é a maior registrada na história. Essas 59.627 mortes representam 10% dos homicídios do mundo, tornando o Brasil o país com maior número de homicídios em termos absolutos.

Esse grande salto na taxa de homicídios no país acompanha um aumento nos custos causados pela violência. Segundo o nono Anuário Brasileiro de Segurança Pública, o percentual das despesas com a função de segurança pública saiu de 0,4% em 2011 para 0,5% do total em 2014. Porém, esses são apenas os custos diretos (relativos a alocações para o combate ao crime). Há ainda os custos indiretos, relativos a perdas de bem-estar social provocadas pela violência. Os custos diretos são aqueles que são precificados por um mercado, diferentemente dos custos indiretos, que não possuem um mercado organizado, sendo apenas possível sua observação através de métodos de cálculos indiretos. Podemos citar como os efeitos diretos sobre a vítima o aumento no custo do sistema de saúde, justiça e da previdência social, além dos custos alocados em segurança pelas famílias. Somados a esses custos diretos, há os indiretos, como a queda na acumulação de capital físico causada por mudança de hábitos. Essas mudanças inibem atividades de turismo e consumo, fazendo com que a demanda por

determinados bens e serviços diminua, ao mesmo tempo em que levam a uma alta de custos sobre a oferta. Como consequência disso, temos: produtos e serviços mais caros, uma demanda reprimida e, assim, uma quantidade menor de produtos e serviços é consumida. Por último, porém mais grave, as milhares de mortes e perda de produtividade do trabalho causada pela morbidade física e psicológica geradas pelo crime. Essas perdas de capital humano são geradas tanto pela violência em si como pela expectativa dela e como consequência geram uma perda de bem-estar na economia como um todo.

Devido a esse grande aumento de custos, torna-se essencial sua estimativa. Segundo Buvinic e Morrison (2002), há três propósitos para se estimar os custos gerados pela violência. Em primeiro lugar, mostra que a violência é uma questão de política social. Em segundo, ajuda a determinar o percentual que deve ser alocado entre diferentes problemas sociais e a questão de segurança pública. Em terceiro, orientar políticas públicas eficientes em relação aos diferentes programas de segurança pública existentes.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo mensurar os custos indiretos gerados pela violência no setor imobiliário do Distrito Federal. Mais especificamente, vamos mensurar o impacto negativo causado pela violência sobre o valor dos imóveis. Para isso, vamos utilizar a abordagem indireta de preços hedônicos, ou seja, que não emprega entrevistas diretas às potenciais vítimas da violência. Porém, tenta mensurar a disposição dos indivíduos a pagar para evitar a violência. Para fazer esse cálculo, foi coletada junto à Econsult/Unb uma amostra da oferta de apartamentos de 22 regiões administrativas do DF. Nessa amostra, são descritos diversos atributos como: número de quartos, suítes, vagas de garagem e a região administrativa onde se localiza o apartamento. Em seguida, foram incluídas no modelo informações sobre a localidade dos imóveis (renda por domicílio e população) fornecidas pela pesquisa de domicílio (PDAD) feita pelo Secovi/DF. Já as variáveis do modelo referentes à violência (número de homicídios, crime contra patrimônio, crime contra a vida menos os homicídios) foram obtidas com a Secretaria de Segurança Pública do Distrito Federal.

Na segunda parte desse trabalho, vamos fazer uma revisão sobre a tipificação das diferentes espécies de crimes; em seguida, faremos uma revisão sobre os diferentes métodos de mensuração dos custos relativos a criminalidade. Por último, ainda na segunda parte, faremos uma breve revisão do desenvolvimento

do método de preços hedônicos. Na terceira parte, é apresentado o método de preços hedônicos como proposto por Rosen (1974). Na quarta e quinta partes, iremos tratar do método empírico utilizado para mensurar os custos da violência e trataremos da base de dados, respectivamente. Nas duas últimas seções, serão apresentados os resultados e as conclusões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Revisão sobre tipificação de custos do crime

Há diferentes interpretações de como tipificar os custos ligados a atividades criminais. Uma das possíveis tipologias, apontada por Iser (1998), divide os custos em: custo de atenção à vítima (levando em conta custos ambulatoriais e hospitalares), custos intangíveis (associados ao sofrimento físico e psicológico), custo econômico (relacionado às perdas de produção e renda), custos legais, judiciais, em aparatos de segurança e custos relativos a perdas materiais.

Os custos ligados ao prêmio por segurança que incide sobre o preço dos imóveis são determinados na categoria dos custos ligados ao aparato de segurança. Quem suporta este tipo de custo considera como sendo relativo: a despesas com contratação de vigias, instalação de cercas e alarme, entre outros. Sendo assim, esses custos seriam compensados por preços e aluguéis mais baratos.

Já em Glaeser, Levitt e Sheinkman (1998 apud Cerqueira, Daniel RC, 2007) fazem uma diferente tipificação, dividindo os custos em seis categorias: custos de auto-proteção; custos da polícia e do sistema prisional; perda de vidas, propriedades e em relação ao sofrimento humano e morbidade; e custo de oportunidade em relação ao tempo que os criminosos dedicam a atividades criminais.

Cohen (1990) divide os custos em sociais e externos. Custos sociais são aqueles relativos à perda de bem-estar social, sendo que não se deve colocar nesta categoria custo relativo ao indivíduo. Por isso, nesta categoria não se incluem custos ligados a bens roubados, por exemplo, uma vez que os criminosos podem usufruir desses bens. Custos externos são ligados ao indivíduo, sendo aqueles que uma pessoa impõe sobre a outra. Incluem-se nesta categoria: os custos relativos à violência física, à propriedade roubada, aos custos médicos, à perda salarial e ao sofrimento das vítimas.

Porém, muitas vezes se torna confuso enquadrar a perda de valor dos imóveis devido ao crime neste tipo de classificação. Rondon e Andrade (2005) destacam que esses custos podem se enquadrar tanto na categoria de custos sociais como na de custos externos. Quando consideramos que as perdas de valor são todas cobertas pelo proprietário, não haveria perda de bem-estar social, por isso, esses custos seriam externos. Porém, quando consideramos esses custos

como sendo a disposição a pagar por segurança, podemos considerar como sendo um custo social aos indivíduos, na medida em estes não podem escolher não pagar para viver em segurança. Sendo assim, esta seria uma estimativa do valor que o indivíduo dá à segurança. Nesse caso, uma redução na taxa de crime explicaria o aumento de bem-estar social resultante.

Neste trabalho, vamos considerar os custos relativos à violência como sendo custos sociais, ou seja, geram uma diminuição do bem-estar social de uma determinada região. Estimamos essa redução de bem-estar, causada pela queda do preço dos imóveis, de forma monetária, para as diferentes regiões do DF para quais obtivemos dados. Essas estimativas serão apresentadas na seção cinco.

2.2 Revisão sobre metodologias de estimação

Como dito anteriormente, a estimação de custo é uma importante ferramenta para orientar o montante de recursos públicos que serão aplicados no combate à violência. Por isso, faremos uma breve revisão dos métodos de estimação mais usados na literatura. Dentre esses métodos, há aqueles estimados de forma direta ou indireta.

Os métodos diretos são usados para estimar custo para os quais existe um mercado organizado. Segundo Cerqueira, Daniel RC (2007), dentre os métodos diretos, o mais utilizado é o método da contagem. Basicamente é a soma dos custos monetários e não monetários relacionados à violência. Os custos monetários são ligados aos gastos do governo com o sistema judiciário e saúde, somando-se aos gastos privados também em relação à saúde e segurança. Os gastos não monetários são ligados à redução de bem-estar, causada por mudanças de comportamentos em decorrência da violência.

Texeira e Serra (2006) afirmam que essa metodologia tem a vantagem de requerer informações parciais. Isso quer dizer que, se não houver informação para certa categoria de custo, pode-se utilizar apenas informações de outras categorias conhecidas. No entanto, suas desvantagens são em relação à arbitrariedade das categorizações e ao risco de dupla contagem.

Dentre os métodos indiretos, a valoração contingente é usada largamente na literatura. Nessa abordagem, os indivíduos são diretamente questionados sobre sua disposição a pagar para evitar uma situação de risco. Sob essa ótica, os trabalhos de Cohen (2004) e Atkinson (2005) estimam o valor do custo da prevenção de crimes violentos. Outra utilidade desse método é avaliar a validade de políticas públicas, baseada numa análise de custo-benefício. Os custos são medidos como custo de oportunidade e os benefícios são mensurados através da valoração de contingente. Nessa formulação, há trabalhos como Zarkin, Cates e Bala (2000) que valoram os programas de tratamento ao abuso de drogas.

Cerqueira, Daniel RC (2007) destaca três vantagens desse método. Em primeiro lugar, leva a uma estimativa de quanto uma população está disposta a pagar em termo de impostos, o que é melhor do que simplesmente gerar informação acerca de qual programa é preferido em detrimento de outros. Em segundo lugar, o método permite comparar diversas políticas pela própria população afetada. Por último, essa abordagem gera informações na forma de valores monetários que podem ser usadas numa comparação de custo-benefício entre diferentes políticas públicas, possibilitando, assim, um uso mais eficiente dos recursos.

Por fim, outro método de mensurar custos de forma indireta, largamente usado na literatura, é o método de preços hedônicos. Esse método, grosso modo, tenta auferir a disposição a pagar dos indivíduos para evitar a violência, sendo usado mais frequentemente no contexto de análise imobiliária de valor. Nas seções seguintes faremos uma análise mais detalhada desse método.

2.3 Revisão de literatura sobre preços hedônicos

A literatura sobre preços hedônicos é extensa e variada. Ela tem origem no século XX e vem sendo utilizada na estimação de demanda e oferta de bens heterogêneos, na precificação de amenidades ambientais, na determinação de fatores relevantes de bens diferenciados e mais recentemente no estudo de economia do crime, entre outras áreas de trabalho. Em seguida, faremos uma breve revisão histórica do desenvolvimento da teoria sobre preços hedônicos.

Um dos primeiros estudos que utiliza a análise de variação de preços é Waugh (1928). Neste estudo, foram usados dados sobre preço e qualidade de vegetais de lotes individuais vendidos para analisar a demanda desses bens diferenciados. Waugh conclui, em seu estudo, que há uma correlação estatística entre certas qualidades de um bem e seu preço.

Outro trabalho seminal foi o de Andrew T. Court (1939) que definiu o procedimento e os métodos de análise e a construção de índice de preços. Utilizando-se de um modelo de equação única, foi possível analisar quanto cada característica influenciava no preço final de um carro. Inspirado por filósofos utilitaristas cuja abordagem filosófica hedonista era baseada na busca pelo prazer, chamou seu procedimento de método de preços hedônicos, definindo o procedimento de comparação de preços hedônicos como “aquela em que se reconhece o potencial de contribuição de qualquer bem – de um motor de carro, por exemplo – para o bem-estar e felicidade de seus compradores”.

Hedonismo: [do grego hedone, “prazer”, + ismo.] S. M. 1. Et. Doutrina que considera que o prazer individual e imediato é o único bem possível, princípio e fim da vida moral: *“A teoriasocrática do bom e do útil, da prudência ... produz, entendida pela índole voluptuária de Aristipo, o hedonismo, ou a filosofia, em que toda a humana bem-aventurança se resolve no prazer. Hedônico, adj. que diz respeito ao hedonismo”*.

Lancaster (1971) foi o responsável por uma nova abordagem da teoria do consumidor baseada na característica dos bens. Nesta abordagem, os bens são valorizados de acordo com os atributos que carregam (a utilidade dos consumidores é determinada pelas características dos bens, e não pelo bem em si). Com isso, Lancaster conseguiu explicar as curvas de utilidade do agente que consomem bens diferenciados, dando assim um primeiro passo para o que se chama de teoria dos preços hedônicos.

A abordagem proposta por Rosen (1974), amplamente utilizada na literatura e a que será adotada neste trabalho, foi a primeira a colocar o modelo de preços hedônicos em um contexto de mercado. Devido a isso, seu trabalho foi o que definiu a teoria de preços hedônicos, sendo a citação básica para a maioria dos trabalhos nessa área. Rosen formula a teoria de preços hedônicos como um problema

espacial no qual consumidores e produtores tomam suas decisões locacionais num espaço de características de bens baseados num conjunto de preços implícitos.

Nesta abordagem, o preço dos bens é regredido em relação às características deles. Os coeficientes dessa regressão são entendidos como o preço implícito de cada característica ou pela propensão marginal a pagar do consumidor por cada atributo. Num segundo estágio, as curvas de oferta e demanda são estimadas por meio de um modelo de equações simultâneas. Nessas equações, a variável dependente é o preço; e as características dos bens, dos consumidores e dos produtores são as variáveis independentes.

Os estudos de Lancaster, junto com o de Rosen (1974), são considerados os que definiram a teoria de preços hedônicos. Depois desses estudos, a aplicação de métodos de preços hedônicos se populariza e surgem diversos trabalhos teóricos usando o método. As principais aplicações desses modelos são em relação ao mercado habitacional e no estudo de variáveis ambientais correlacionadas.

Em relação a estudos que analisam o impacto da violência sobre o valor dos imóveis, destaco o trabalho de Brookshire et al. (1982), que observou uma relação inversa entre taxa de criminalidade e o preço das casas. Uma duplicação na taxa de homicídios levaria a uma redução de até 10% no preço dos imóveis.

Mais recentemente, Bakker (2012) analisa imóveis em Rotterdam usando duas diferentes funções. Neste trabalho, ele concluiu que o crime é um dos mais importantes fatores na mudança da estrutura de uma determinada comunidade. Uma mudança na taxa de crime causa um rápido ajuste no valor dos imóveis, que apresentaram uma forte redução de preços.

No Brasil, podemos citar o trabalho de Rondon e Andrade (2005), que calculam o impacto da criminalidade no valor dos aluguéis em Belo Horizonte. Nesse trabalho, o preço dos aluguéis foi regredido contra um vetor de características locacionais e contra a taxa de crime por região. Novamente foi observada uma relação negativa entre aluguéis e as taxas criminais – em média, um decréscimo de uma unidade na taxa de homicídios representa uma diminuição de 0,61% no valor dos aluguéis.

Outro dois trabalhos semelhantes no Brasil foram de Teixeira e Serra (2006) e Pontes e Paixão (2009). Esses trabalhos estimam o custo da violência respectivamente nas cidades de Curitiba e Belo Horizonte, e ambos apresentaram sinais negativos com relação aos índices de violência usados. Porém, apresentam

conclusões diferentes com relação a qual tipo de crime impacta mais sobre o valor dos imóveis. Enquanto em Curitiba foi observada uma maior sensibilidade aos crimes ligados ao patrimônio, em Belo Horizonte foi observada uma maior sensibilidade em relação a crimes contra a vida.

A literatura atual defende que as taxas de crime em si não representam grande impacto sobre o valor dos imóveis, mas sim, a sensação de insegurança. Em outras palavras, a percepção do risco em encarar uma atividade criminal é a principal responsável pela redução de bem-estar em determinada região. (BAKKER, 2012)

Seguindo essa linha de raciocínio, os crimes contra a vida deveriam apresentar maior impacto sobre o bem-estar em detrimento aos crimes ligados ao patrimônio. Isso acontece, pois crimes contra pessoa causam uma maior sensação de insegurança.

3 MODELO

3.1 Modelo Teórico

Nesta parte será abordada a metodologia proposta em Rosen (1974), que será o modelo teórico que justifica as regressões propostas neste trabalho. É importante lembrar que essa metodologia não foi pensada, a princípio, para estimar custos relacionados à violência, porém, ela micro fundamenta a abordagem de preços hedônicos para o mercado imobiliário, por isso será feita uma breve revisão do método.

Segundo o trabalho de Rosen, para uma localização qualquer no plano há um vetor de coordenadas $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$, onde “ z ” representa o bem descrito e “ n ”, seus diferentes atributos. Nesse trabalho, z representa um imóvel específico e k suas diferentes características, sendo elas estruturais ou locacionais.

Determinando a função que relaciona o preço do imóvel com suas características como $p = F(z_1, z_2, \dots, z_k)$, sendo que $P(z)$ é a função de preços hedônicos que determina as decisões locacionais de consumidores e produtores em relação às diferentes cestas de características do produto. Essas decisões locacionais levam a um equilíbrio onde as quantidades demandadas de cada característica são iguais à sua oferta.

Nessa formulação do problema, cada consumidor adquire apenas um bem e maximiza sua função de utilidade. A função utilidade de cada consumidor por ser descrita como sendo:

$$U(x, z_1, z_2, \dots, z_k, \alpha) \quad (1)$$

Sujeita a

$$y = x + p(z) \quad (2)$$

A função de utilidade é estritamente côncava, z_i representa a quantidade adquirida de cada característica i do bem, α é o parâmetro da preferência de cada consumidor, x é um vetor que representa a quantidade consumida dos outros bens que não sejam z , e y é a renda do consumidor.

Fazendo o lagrangeano em relação a z_i e x , temos:

$$\mathcal{L} = U(x, z_1, z_2, \dots, z_n, \alpha) + \lambda (y - x - p(z))$$

$$d\mathcal{L}/dz_i = dU/dz_i + \lambda(-dp(z)/dz_i) = 0$$

$$dU/dz_i = -\lambda dp(z)/dz_i$$

$$dE/dx = dU/dx + \lambda = 0$$

As condições de primeira ordem são:

$$dU/dz_i = dU/dx \, dp/dz_i$$

$$dp/dz_i = p_i = U_{z_i}/U_x$$

Sendo p_i o preço hedônico da característica i . Em seguida, Rosen define a função dispêndio $\theta(z_1, z_2, \dots, z_k; u, y, \alpha)$ de forma que:

$$U(x, z_1, z_2, \dots, z_n, \alpha) = u,$$

Sendo o bem numérico $x = y - \theta$.

A função dispêndio representa o quanto o consumidor estaria disposto a pagar por diferentes valores de (z_1, z_2, \dots, z_k) dado u e y . Diferenciando u em relação à z_i temos:

$$dU/dz_i - dU/dx \, d\theta/dz_i = 0$$

$$d\theta/dz_i = \frac{dU/dz_i}{dU/dx}$$

$$\theta_{z_i} = U_{z_i}/U_x = p_i$$

Sendo assim, θ_{z_i} representa a taxa marginal de substituição entre z_i e todos os outros bens, ou seja, a taxa marginal implícita que o consumidor atribui a z_i dado u e y .

Desta forma a utilidade é maximizada quando:

$$\theta(z^*; u^*, y, \alpha) = p(z^*) \quad (3)$$

e

$$\theta_{z_i} = p_i$$

Em que z^* e u^* são as quantidades ótimas. Sendo assim, $\theta(z_1^*, z_2^*, \dots, z_k^*; u, y, \alpha)$ define as curvas de indiferença para cada consumidor, e a escolha ótima acontece quando $\theta(z, u^*, y, \alpha)$ e $p(z)$ são tangentes.

Em seguida, é preciso estabelecer como os produtores desse mercado maximizam seu lucro. Para isso, Rosen define uma função custo $C(M, z; \beta)$, M é o número de unidades produzidas do bem e β é um parâmetro de característica do produtor. Sendo assim, o produtor deve tomar sua decisão de produção baseado na função lucro.

$$\pi = M p(z) - C(M, z_1, z_2, \dots, z_k; \beta) \quad (4)$$

As condições de primeira ordem são:

$$d\pi/dz_i = M \, dp/dz_i - dC/dz_i = 0$$

$$p_i(z) = dp/dz_i = \frac{C_{z_i}(M, z_1, z_2, \dots, z_k, \beta)}{M}$$

Resolvendo, temos:

$$d\pi/dM = p(z) - dC/dM = 0$$

$$p(z) = C_M(M, z_1, z_2, \dots, z_k, \beta)$$

Nesse ponto, o custo marginal $p(z)$ se iguala à receita marginal, ou seja, o preço hedônico de cada atributo se iguala à receita marginal de produção por unidade vendida.

Para determinar a função oferta no equilíbrio de mercado, é preciso o lucro ótimo, definido como:

$$\pi = M\varphi - C(M, z_1, z_2, \dots, z_k, \beta) \quad (5)$$

Sendo que

$$\varphi = C_M(M, z_1, z_2, \dots, z_k, \beta)$$

Diferenciando essas duas últimas equações, temos

$$\varphi_{zi} = C_{zi}/M = p_i(z).$$

Sendo que φ_{zi} será o preço de reserva do produtor pelo atributo i a um lucro constante e $p(z)$ será o preço máximo pago pela cesta de atributos z no equilíbrio de mercado. Sendo assim, o lucro é maximizado quando

$$\varphi(z^*; \pi^*, \beta) = p(z)$$

e

$$\varphi_{zi}(z^*; \pi^*, \beta) = p_i(z^*)$$

Neste ponto, as curvas de oferta e de dispêndio irão tangenciar a função de preço hedônico do mercado; além disso, compradores e vendedores estão perfeitamente casados.

Até aqui foi apresentado o primeiro estágio do modelo de Rosen. No segundo estágio, como dito anteriormente, $p(z)$ é estimado através de regressões, onde o preço observado do bem é diferenciado pelos seus atributos, cada \hat{p}_i é utilizado como variável dependente para estimação do modelo de equações simultâneas

$$P_i(z) = F^i(z_1, z_2, \dots, z_k, \alpha)$$

$$P_i(z) = G^i(z_1, z_2, \dots, z_k, \beta)$$

Sendo que essas equações são respectivamente o preço marginal de demanda e de oferta dos atributos. Porém, este trabalho irá apenas utilizar a estimação da função de preço hedônico proposta no primeiro estágio, ou seja, estimar a importância marginal de cada atributo sobre o valor do imóvel. Para isso podemos reescrever $p(z)$ como sendo:

$$P = \beta_0 + \sum_{i=0}^k \beta_k z_k + u \quad (6)$$

Sendo que

$$dP/dz_i = \beta_i$$

Logo, p representa o preço do bem; z_k representa a cesta de características do bem; β_k representa o valor marginal que esse consumidor paga pela k -ésima característica do bem z .

3.2 Modelo Empírico

Utilizando o modelo de preços hedônicos, proposto na sessão anterior, será feita a estimação dos efeitos da violência sobre o valor dos imóveis. A variável dependente será os preços e as variáveis independentes as características locais, físicas e em relação à violência. Reescrevendo a equação (6) temos:

$$\text{Modelo Rosen: } P(x) = F(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

A teoria de preços hedônicos não determina qual a melhor forma funcional da relação em estudo. Diferentes formas funcionais proporcionam diferentes qualidades de ajuste. Para resolver esse problema, foi usada a transformação Box-Cox com modelagem lambda para determinar qual a melhor forma funcional a ser usada. Para valores não negativos da variável dependente, a transformação Box-Cox é dada pelas seguintes igualdades:

$$y^{(\lambda)} = \frac{y^\lambda - 1}{\lambda} \quad (7)$$

Sendo $y^{(\lambda)}$ a variável transformada e λ é o parâmetro a ser estimado. Dependendo do valor de λ , tem-se a indicação da melhor fórmula funcional a ser usada.

$$y^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda} & \text{se } \lambda \neq 0 \\ \ln(y) & \text{se } \lambda = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Aguirre e Antônio (1997) afirmam que transformação inibe a presença de resíduos com problemas típicos das distribuições normalizadas e produzidas por modelos de regressão linear. Na modelagem lambda, são transformadas tanto as variáveis dependentes como as variáveis independentes. A expressão seguinte apresenta a fórmula a ser estimada:

$$y_j^{(\lambda)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \gamma_1 z_{1j} + \gamma_2 z_{2j} + \dots + \gamma_l z_{lj} + u_j \quad (9)$$

y é a variável dependente e assim como as variáveis independentes x_1, x_2, \dots, x_k é transformada pelo parâmetro λ . O conjunto z_1, z_2, \dots, z_l são de variáveis independentes não transformadas e u_j representa o erro.

x e y são respectivamente as variáveis dependentes e independentes; β , e λ são parâmetros estimados sendo ^{1,2} os das transformação Box-cox; U representa o resíduo; j denota a observação.

A estimação da equação (9) será feita por máxima verossimilhança, conforme a função “Box-cox” do software Stata 11. A função de verossimilhança é especificada em sua forma concentrada como:

$$\ln L_c = \left(-\frac{N}{2}\right) \{\ln(2\pi) + 1 + \ln(\hat{\sigma}^2)\} + (\lambda - 1) \sum_{i=1}^N \ln(y_i) \quad (10)$$

Para variáveis que possuem valor igual a zero na amostra, não é possível utilizar a transformação Box-Cox. Nestas a forma funcional linear foi mantida.

As principais críticas ao método de preços hedônicos são em relação à endogeneidade. O problema de endogeneidade ocorre quando uma das variáveis explicativas está correlacionada com o erro estocástico. As três fontes de endogeneidade mais comuns nas análises de regressão são: o viés da variável omitida, viés de simultaneidade e erros de medidas.

O viés da variável omitida ocorre quando a variável omitida é correlacionada com uma das variáveis explicativas, neste caso a hipótese de exogenidade entre o erro e as variáveis dependentes é violada. Geralmente esse tipo de erro

possivelmente ocorre, pois algumas das variáveis importantes que afetam o preço de muitos imóveis não serem observadas, ou não estarem à disposição do pesquisador.

O viés de simultaneidade ocorre quando alguma das variáveis explicativas é determinada simultaneamente com a variável dependente. No caso do mercado de imobiliário, a fonte deste tipo de viés decorre do fato que a violência e a renda são correlacionadas. Segundo o modelo de Becker (1968), uma região mais rica atrai maiores ganhos para os criminosos, porém, essas mesmas regiões investem mais recursos em segurança. Portanto, não fica claro se realmente há uma correlação positiva entre crime e renda.

Por último, em relação aos erros de medidas, essa fonte de viés ocorre quando uma das variáveis é mensurada de forma errada. Na amostra deste trabalho são considerados os preços ofertados dos apartamentos e não o preço realmente transacionado. Sendo assim, os preços da amostra estão acima do preço real no mercado. Portanto, esse erro produz um viés positivo sobre os coeficientes estimados.

4 BASE DE DADOS

A base de dados sobre imóveis foi disponibilizada pelo Secovi/DF e produzida em uma parceria pela Econsult/Unb. Esses dados fazem parte do boletim de conjuntura imobiliária do Distrito Federal referente ao mês de janeiro. Originalmente, quando fornecida, apresentava 50407 observações de imóveis, porém, depois de um processo de limpeza de dados, no qual foram mantidos somente imóveis que são apartamentos e que estavam à venda, ignorando assim, imóveis para alugar, lojas e casas. Além disso, foram removidos os *outliers* de maneira manual. No fim, a base de dados restante, ou seja, a amostra desse trabalho, totalizou 17671 observações que abrangem um total 22 das 31 regiões administrativas do DF(RA). Segue a relação das RAs incluídas nesse trabalho:

Tabela 1 – Regiões administrativas da amostra

RA-1	Brasília
RA-2	Gama
RA-3	Taguatinga
RA-5	Sobradinho
RA-6	Planaltina
RA-7	Paranoá
RA-8	Núcleo Bandeirante
RA-9	Ceilândia
RA-10	Guará
RA-11	Cruzeiro
RA-12	Samambaia
RA-13	Santa Maria
RA-14	São Sebastião
RA-15	Recanto das Emas
RA-16	Lago Sul
RA-17	Riacho Fundo
RA-18	Lago Norte
RA-19	Candangolândia

RA-20	Águas Claras
RA-22	Sudoeste/Octogonal
RA-23	Varjão
RA-24	Park Way
RA-30	Vicente Pires

Não foi possível a inclusão de todas as regiões administrativas do DF porque não havia dados suficientes para algumas delas. No caso do Setor de Indústria e Abastecimento, essa RA foi retirada da amostra, pois ela gerava *outliers* com relação à taxa de violência. Por ser uma região industrial, não apresenta uma população residente condizente com as taxas criminais apresentadas nessa região. Isso acontece porque há um grande fluxo diário de pessoas nessa região a trabalho, enquanto a população de residentes é em número reduzido. Uma vez que as taxas de violência são usadas em relação a uma população de cem mil habitantes, as taxas dessa região ficaram superestimadas.

A amostra possui dados com relação: ao valor do imóvel, região administrativa, metragem, número de quartos, garagem e suítes, sendo que os quatro últimos são as variáveis independentes com relação às características físicas.

As variáveis: quartos, garagem e suíte foram incorporadas ao modelo na forma de dummies. Isso foi feito porque não era esperada uma variação linear nestas. Devido a isso, quando incluídas no modelo, elas assumem valores iguais a 0 e 1. Serão, portanto, incluídas de forma linear no modelo, não sendo assim, transformadas.

Os dados relativos à violência em 2014 foram fornecidos pela SSPDF. Como *proxy* de violência foram usadas as taxas: de homicídios, roubos e furtos de cada região. Esses dados foram todos trabalhados em relação a cem mil habitantes, sendo que dados sobre tamanho da população foram obtidos na Pesquisa por Amostra de Domicílios do Distrito Federal - PDAD-DF (2013/2014).

Além do tamanho da população, foram usados da PDAD também dados sobre renda familiar para compor as variáveis referentes à localidade. Nessa categoria, além da renda, foi incluída distância ao centro de Brasília, mais especificamente, a distância entre as diferentes RAs e a rodoviária do Plano Piloto. Para isso foi usada uma ferramenta disponível no GoogleMaps que possibilita calcular a distância entre dois pontos no mapa.

Resumidamente, o modelo será composto por três grupos de variáveis: locais, físicas e as variáveis sobre crime, sendo estas regressadas sobre o valor do imóvel que é a variável independente. Dessas, as variáveis que assumem valores iguais a zero não serão transformadas através da Box-Cox, sendo elas: distância ao centro e as variáveis dummies usadas para representar o número de quartos, suítes e vagas de garagem. Segue a lista das variáveis:

Variável independente

Y: Preço do imóvel (transformada)

Variáveis locais:

X1: Renda domiciliar média por RA (transformada)

X2: Distância ao centro por RA (transformada)

Variáveis sobre crime e violência:

X3: Índice de roubos por RA (transformada)

X4: Índice de furtos por RA (transformada)

X5: Índice de homicídios por RA (não transformada)

Variáveis físicas:

X6: Dummy, quarto=1 (não transformada)

X7: Dummy, quarto=2 (não transformada)

X8: Dummy, quarto=3 (não transformada)

X9: Dummy, suíte=4 (não transformada)

X10: Dummy, suíte=>5 (não transformada)

X11: Dummy, suíte=1 (não transformada)

X12: Dummy, suíte=2 (não transformada)

X13: Dummy, suíte=3 (não transformada)

X14: Dummy, suíte=4 (não transformada)

X15: Dummy, suíte=>5 (não transformada)

X16: Dummy, garagem=1 (não transformada)

X17: Dummy, garagem=2 (não transformada)

X18: Dummy, garagem=>3 (não transformada)

X19: Área em m² (transformada)

No capítulo seguinte vamos fazer a análise dos resultados encontrados.

5 ANÁLISE DE DADOS

A transformação Box-Cox revelou que $\lambda = 0,005$ é a forma funcional mais apropriada para a estimação do nosso modelo. Porém, a mesma rotina revela não podemos rejeitar a hipótese de $\lambda = 0$. Por esse motivo, vamos apresentar os resultados considerando lambda nulo. Sendo assim, as variáveis não transformadas serão interpretadas da forma log-log, enquanto, as não transformadas de forma log-linear. Os resultados da Box-Cox estarão presentes no anexo deste trabalho.

Todas as variáveis explicativas apresentaram significância a 95% de confiança. Com relação ao sinal apenas a variável furto apresentou sinal não coerente com a teoria. Os resultados obtidos revelam uma significativa relação entre os índices de roubo, homicídio e furtos com o preço dos imóveis, conforme apresentado na tabela seguinte.

Tabela 2 - Modelo de impacto da criminalidade sobre o preços dos imóveis no Distrito Federal

Variável dependente	Coefficiente Estimado	Erro-Padrão	Estatística "t"	Nível de significância
Constante	6,550766	0,1440724	45,7	0,000
Área	0,8096837	0,0061651	131,33	0,000
Renda	0,3870051	0,014018	27,61	0,000
Roubos	0,2785452	0,0072234	38,56	0,000
Furtos	-0,3230967	0,0075822	-42,61	0,000
Homicídios	-0,0021276	0,0004174	-5,10	0,000
Distância	-0,0308244	0,0004602	-66,98	0,000
Quartos=1	0,0576312	0,01466	3,93	0,000
Quartos=2	0,0596221	0,0153246	3,89	0,000
Quartos=3	0,0739819	0,0161661	4,58	0,000
Quartos=4	0,1436446	0,0178846	8,03	0,001
Quartos>4	0,1104227	0,0335389	3,29	0,000
Suíte=1	0,0942228	0,0042505	22,17	0,000
Suíte=2	0,116436	0,0075811	15,36	0,000
Suíte=3	0,1426427	0,0093929	15,19	0,000
Suíte=4	0,1911523	0,010656	17,94	0,000
Suíte>4	0,2768313	0,0575543	4,81	0,000
Garagem=1	0,2191561	0,0047413	46,22	0,000
Garagem=2	0,2809447	0,0060985	46,07	0,000
Garagem>=3	0,3562678	0,0091109	39,10	0,000
R ² (ajustado):0,9271		Estatística "F":11826,91		0,000

Nota: Variável Dependente ln (preço).

Fonte: Elaboração própria

O coeficiente referente à variável área revela que um aumento de 1% da área de um apartamento aumenta o preço do imóvel em 0,80%.

Com relação ao número de quartos, suítes e garagem, a interpretação dos coeficientes deve ser em relação ao grupo de controle, que no caso são quarto=0, suíte=0 e garagens=0. Sendo assim, quando um apartamento possui um quarto, isso representa uma valorização de 5,76% em relação a um apartamento que não possui quarto; um apartamento com dois apresenta uma valorização de 5,96%; um apartamento com três quartos apresenta uma valorização de 7,39%, e com quatro ou mais quartos representa uma valorização de 14,36%. Um apartamento com uma suíte é em média 9,42% mais caro que um apartamento sem suítes; com duas apresenta uma valorização de 11,64%; com três uma valorização de 14,26%, e com quatro ou mais uma valorização de 27,68%. Já com relação à garagem, um apartamento com uma garagem é em média 21,91% mais valorizado que um sem; com duas garagens 28,09%, com três ou mais 35,62%.

A variável que mede a distância ao centro da cidade apresentou sinal negativo condizente com a teoria de economia urbana que afirma que, quanto maior a distância ao centro, menor o preço do imóvel. Seu coeficiente nos diz que o aumento de 1 km em relação ao centro diminui em 3,08% o preço dos apartamentos. Já o coeficiente da renda nos diz que um aumento de 1% na renda da região significaria um aumento de 0,38% nos preços.

Os índices de homicídio e furto apresentaram sinal negativo e significativamente diferente de zero à significância de 5%. As magnitudes destes coeficientes mostram que um aumento de um homicídio significaria uma diminuição de 0,18% no preço, enquanto um aumento de 1% dos furtos significaria uma redução de 0,32%. Trazendo isso para valores monetários, o aumento em uma unidade do índice de homicídios diminuiria o preço do imóvel em R\$1386,92, já o mesmo aumento em relação ao índice de furtos diminuiria os preços em R\$92,96. Esse resultado se mostrou consistente com a teoria, impacto vis a vis é mais significativo para homicídio, pois esse crime é considerado uma ofensa mais grave.

O único coeficiente que apresentou sinal diferente do esperado foi com relação a roubos. O esperado seria um sinal negativo, porém, o coeficiente mostra um impacto positivo e de magnitude considerável. Um aumento de um 1% no índice de roubos sugere um aumento de 0,27% no preço dos imóveis.

Quando omitimos variáveis correlacionadas com uma das variáveis explicativas a hipótese de exogeneidade entre o erro e as variáveis dependentes é violada, gerando viés sobre os estimadores que podem influenciar sobre os valores estimados para os parâmetros. Em particular, a variável roubo está ligada a muitos fatores correlacionados à qualidade de vida, uma vez que, neste índice, são incluídos números de roubos a carga, coletivos, bancos, comércios, posto de gasolina e veículos. Como a qualidade de vida depende de diversas características locais tais como: poluição, trânsito, acesso a serviços, entre outras amenidades urbanas, os feitos dessas melhorias são captados pelas variáveis de criminalidade. Como é provável que haja uma correlação negativa entre crime e qualidade de vida, é esperado um viés positivo que explicaria o sinal não coerente com a teoria. Para resolver esse problema, seria necessário um melhor controle destas variáveis para um tratamento mais adequado dos dados, porém, muitas dessas informações não estavam disponíveis para todas as RAs do Distrito Federal na data deste trabalho.

A seguir serão apresentados os resultados de uma variação contínua das variáveis homicídios e furtos, que apresentaram sinal como esperado sobre o preço dos apartamentos. Esses cálculos são importantes para mensurar os custos agregados de cada tipo de delito. Para isso faremos uma análise do impacto de uma diminuição de 50% nas taxas de homicídio sobre o preço nas diferentes RAs pesquisadas e mantendo tudo mais constante. Em seguida, é repedido o mesmo exercício para a variável furto.

Pela Tabela 3, fica claro como há diferença significativa do benefício de uma diminuição de 50% da taxa de homicídios. Park Way e Lago Sul apresentaram valorização pela redução dos homicídios de 0% uma vez que não houve homicídios nessas regiões no ano de 2014. Os piores resultados foram das RAs de São Sebastião e Paranoá: a primeira apresentou uma valorização de 9,73% e a segunda de 12,59%. Essa diferença se deu em grande parte pela grande diferença entre os índices de homicídios entre as regiões administrativas.

Tabela 3 - Impacto de uma redução de 50% no índice de homicídio

Região Administrativa	Preço Estimado (R\$)	Impacto de uma redução de 50% no índice de homicídio (R\$)	Variação (%)
Brasília	1040719,89	9047,25	0,80%
São Sebastião	505708,75	24170,32	9,73%
Sobradinho	336836,17	11437,69	4,60%
Guará	383040,12	1948,27	0,45%
Cruzeiro	428786,24	2820,94	0,74%
Samambaia	263211,00	8373,06	3,66%
Santa Maria	115701,20	4311,61	2,29%
Recanto das Emas	243776,99	9099,63	4,65%
Lago Sul	676088,17	0	0,00%
Riacho Fundo	214196,96	1841,63	0,90%
Lago Norte	389471,66	1206,28	0,27%
Candangolândia	213982,67	11119,68	4,83%
Gama	207602,30	9489,29	3,73%
Águas Claras	469801,84	4119,89	0,88%
Sudoeste/Octogonal	742465,69	3001,36	0,34%
Varjão	222580,22	7809,95	3,47%
Park Way	1500332,01	0	0,00%
Taguatinga	313144,08	5014,44	1,66%
Vicente-Pires	365866,87	4810,17	2,51%
Planaltina	109423,45	3997,62	3,09%
Paranoá	301209,07	22583,71	12,59%
Núcleo Bandeirante	179786,49	2435,89	1,16%
Ceilândia	157910,36	5202,72	2,31%

Elaboração Própria

A tabela 4 apresenta o impacto de uma redução do índice de furtos sobre o preço dos apartamentos. Novamente foi observada uma grande variação nos resultados. Apartamentos que apresentaram maior valorização em decorrência de uma diminuição dos furtos ficam localizados em São Sebastião, que apresentou uma valorização de 51,12% ou R\$ 126.939,40. Os apartamentos com preços menos afetados estão em Santa Maria, apresentando uma valorização de 15,39%, ou R\$ 29.042,50.

Tabela 4 – Impacto de uma redução de 50% no índice de furto

Região Administrativa	Preço Estimado (R\$)	Impacto de uma redução de 50% no índice de Furtos (R\$)	Variação (%)
Brasília	1040719,89	261234,1	23,18%
São Sebastião	505708,75	126939,4	51,12%
Sobradinho	336836,17	84550,23	34,03%
Guará	383040,12	96148,02	22,01%
Cruzeiro	428786,24	107630,9	28,35%
Samambaia	263211,00	66069,36	28,90%
Santa Maria	115701,20	29042,5	15,39%
Racanto das Emas	243776,99	61191,18	31,24%
Lago Sul	676088,17	169706,9	37,37%
Riacho Fundo	214196,96	53766,21	26,25%
Lago Norte	389471,66	97762,42	22,12%
Candangolândia	213982,67	53712,42	23,35%
Gama	207602,30	52110,86	20,46%
Águas Claras	469801,84	117926,3	25,32%
Sudoeste/Octogonal	742465,69	186368,5	21,15%
Varjão	222580,22	55870,51	24,83%
Park Way	1500332,01	376602,7	34,63%
Taguatinga	313144,08	78603,21	25,99%
Vicente-Pires	365866,87	91837,32	47,87%
Planaltina	109423,45	27466,7	21,24%
Paranoá	301209,07	75607,37	42,16%
Núcleo Bandeirante	179786,49	45128,73	21,51%
Ceilândia	157910,36	39637,54	17,60%

Elaboração própria

Apesar de vis a vis o crime de homicídio ser mais significativo sobre o valor dos apartamentos do Distrito Federal, o crime de furto, por ser um crime mais comum, impõe custos totais maiores sobre o mercado de imóveis. Portanto, é razoável supor que os apartamentos da amostra sejam mais sensíveis a mudanças proporcionais nos índices de furto do que nos índices de homicídio.

CONCLUSÃO

Esse trabalho teve como objetivo mensurar os custos decorrentes da criminalidade e da violência no Distrito Federal. Para isso foi utilizado o modelo de preços hedônicos que permite estimar o custo implícito da criminalidade sobre os preços dos imóveis. Os resultados se mostraram coerentes com a teoria: os preços dos imóveis apresentaram uma relação negativa em relação aos índices de criminalidade, com exceção do crime de roubo. A magnitude dos custos decorrentes da criminalidade mostra que a segurança é um dos principais fatores na formação de preços do mercado imobiliário.

Em relação ao impacto marginal, os apartamentos do Distrito Federal apresentaram uma maior sensibilidade aos índices de homicídios, a redução desse índice em uma unidade diminuiria em média os preços dos imóveis em R\$ 1324,15, enquanto a mesma diminuição no índice de furtos teria um impacto de R\$ 94,44. Porém, quando se leva em consideração os custos totais, o índice de furto tem um maior impacto sobre o valor dos imóveis por ser um crime mais comum. Enquanto uma redução de 50% no índice de furto causaria uma valorização de 15% sobre o valor dos imóveis, essa mesma variação causaria uma valorização de apenas 1% com relação ao índice de homicídio. O índice de roubo, como discutido na sessão anterior, não apresentou um sinal coerente com a teoria.

Esses resultados se mostram de acordo com os obtidos por Teixeira e Serra (2006) e Pontes e Paixão, que produziram trabalhos semelhantes no Brasil. Quando se trata de uma variação discreta, o homicídio é o crime mais relevante, pois este é considerado uma ofensa mais grave. Porém, quando levamos em consideração a variação contínua, em uma queda de 50% desses índices, o furto é o crime mais relevante por ser um crime mais comum.

Apesar de não possuir um alto índice de violência e criminalidade em comparação a outras capitais brasileiras, o Distrito Federal se mostrou uma boa escolha para este tipo de estudo, pois apresenta grande diferença nesses índices. Isso, além de melhorar os estimadores usados, que são beneficiados por uma maior variabilidade na amostra, permitiu mostrar como os custos relativos à violência se distribuem de forma desigual na população. Mesmo não sendo possível observar uma relação negativa dos preços dos imóveis com todas as três variáveis relacionadas a crime e violência, pode-se considerar os objetivos deste trabalho

alcançados, devido à falta de dados para variáveis relevantes que não foram possíveis obter. Pois foi possível observar uma relação negativa em relação a homicídio e furtos, que são as variáveis mais usadas em outras pesquisas no Brasil, além de obter resultados consistentes com a teoria em relação à magnitude destas.

Recomenda-se para pesquisas futuras com essa abordagem melhor controle de variáveis locais como: número de parques, unidades de saúde e educação, número de postos de gasolina, proximidade em relação a centros comerciais, dentre outros tipos de amenidades urbanas. O controle dessas variáveis para todas as regiões administrativas ou bairros (pesquisas fora do DF) tornaria melhores as estimativas como as aqui feitas.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Antônio. Uma nota sobre a transformação Box-Cox. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1997.21p. (Texto para discussão ; 116)

ATKINSON, G.; HEALEY, A.; MOURATO, S. Valuing the costs of violent crime: A stated preference approach. **Oxford Economic Papers**, v.57, p. 559-585, 2005.

BAKKER, Leon. Effect of Crime on House Price. Jun. 2012. Dissertação (Bacharelado-Economics & Business Economics), Section: Urban & Regional Economics, Erasmus University Rotterdam. 2012.

BECKER,GS. Crime and punishment: An approach. **Journal of Political Economy**, 1968.

BOURGUIGNON, F.; MORRISON, A. Measuring the Social Cost of Crime and Violence: Methodological Issues. Lacea, 2000.

BROOKSHIRE, D. et al. Valuing public goods: a comparison of survey and hedonic approaches. **American Economic Review**, v. 72, n. 1, p. 165-177, 1982.

BUVINIC, Mayra; MORRISON, Andrew. La violencia como obstáculo para el desarrollo. BID, 2002. (Nota Técnica, 4).

CERQUEIRA, Daniel et al. Atlas da Violência 2016. 2016.

CERQUEIRA, Daniel et al. Análise dos custos e consequências da violência no Brasil. texto para discussão nº1284, IPEA, 2007.

COHEN, M. A. The Crime Victim's Perspective in Cost-benefit Analysis – The Importance of Monetizing Tangible and Intangible Crime Costs. 2001. In: WELSH, B. C. et al. Willingness-to-pay for crime control programs. *Criminology*, 42, p. 89-110, 2004.

COHEN, Mark A. A note on the cost of crime to victims. **Urban Studies**, v. 27, n. 1, p. 139-146, 1990.

Court, Andrew T. Hedonic Price Indexes with Automotive Examples: The Dynamics of Automotive Demand, ed. **Charles F. Roos**, New York General Motors, v.17, p. 99-1, 1939.

DA VIOLÊNCIA, Mapa. Ministério da Justiça. Brasil. Março de, 2013.

GRILICHES, Zvi. Introduction: hedonic price indexes revisited. In: _____. (Ed.). Prices indexes and quality change: studies in new methods of measurement. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

ISER. Magnitude, custos econômicos e políticas de controle da violência no Rio de Janeiro. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina del Economista Principal, 1998.

LANCASTER, K. Consumer demand: a new approach. **Columbia University Press**, New York, 1971.

DE SEGURANÇA PÚBLICA, nono anuário. Forum Brasileiro de Segurança Pública. Ano 9. 2015.

PAIXAO, Luiz Andrés Ribeiro. O impacto da violência no preço dos imóveis comerciais de Belo Horizonte: uma abordagem hedônica. **Econ. Apl.**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 1, p. 125-152, Mar. 2009.

ROUNDON, Vinícius; ANDRADE, Mônica. Uma estimação dos custos da criminalidade em Belo Horizonte. Ensaio, FEE, Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 829-854, 2005.

ROSEN, Sherwin. Hedonic price and implicit markets: product differentiation in pure competition. **Journal of Political Economy**, n. 82, 1974.

TEIXEIRA, Evandro; SERRA, Maurício. O impacto da criminalidade no valor de locação de imóveis: o caso de Curitiba. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 175-207, jan.-jun. 2006.

TERUEL, G. et al. Measuring the costs of crime and violence as an input to public policy: evidence from Mexico City. Woodrow Wilson Center for International Scholars Journal, Washington, D.C., Forthcoming, 2001.

Waugh, F. V. Quality Factors Influencing Vegetable Prices. **Journal of Farm Economics** v.10, p.185-96, 1928.

ZARKIN, G. A.; CATES, S. C.; BALA, M. V. Estimating the willingness to pay for drug abuse treatment. **Journal of Substantive Abuse Treatment**, v.18, p. 149-159, 2000.

ANEXO

CIDADE	CONTRA PESSOA			ROUBO (GERAL)			FURTO (GERAL)		
	2014	2013	VARIACÃO (%)	2014	2013	VARIACÃO (%)	2014	2013	VARIACÃO (%)
RA 01_BRASILIA	1274	1309	-2.7	4103	2840	44.5	8643	7661	12.8
RA 02_GAMA	871	808	7.8	2507	1470	70.5	1526	1428	6.9
RA 03_TAGUATINGA	1068	1086	-1.7	5980	3805	57.2	5603	4554	23.0
RA 04_BRAZLANDIA	321	334	-3.9	452	272	66.2	465	408	14.0
RA 05_SOBRADINHO	416	390	6.7	1155	668	72.9	862	827	4.2
RA 06_PLANALTINA	1010	1095	-7.8	2692	1922	40.1	1400	1207	16.0
RA 07_PARANOA	337	310	8.7	1068	735	45.3	579	496	16.7
RA 08_NUCLEO BAND	138	147	-6.1	428	288	48.6	510	519	-1.7
RA 09_CEILANDIA	2287	2227	2.7	8699	6015	44.6	5358	5042	6.3
RA 10_GUARA	471	549	-14.2	1680	968	73.6	1819	1662	9.4
RA 11_CRUZEIRO	85	92	-7.6	285	136	109.6	331	385	-14.0
RA 12_SAMAMBAIA	900	907	-0.8	5639	3186	77.0	2328	2289	1.7
RA 13_SANTA MARIA	706	628	12.4	2663	1833	45.3	993	935	6.2
RA 14_SAO SEBASTIAO	915	796	14.9	867	853	1.6	457	522	-12.5
RA 15_REC DAS EMAS	683	684	-0.1	2618	1785	46.7	1209	1077	12.3
RA 16_LAGO SUL	79	92	-14.1	129	133	-3.0	513	473	8.5
RA 17_RIACHO FUNDO	178	213	-16.4	422	310	36.1	562	541	3.9
RA 18_LAGO NORTE	116	95	22.1	104	104		355	321	10.6
RA 19_CANDANGOLANDIA	89	116	-23.3	146	110	32.7	126	113	11.5
RA 20_AGUAS CLARAS	459	516	-11.0	994	686	44.9	2206	1845	19.6
RA 21_RIACHO FUNDO 2	172	192	-10.4	645	364	77.2	343	275	24.7
RA 22_SUDOESTE	66	74	-10.8	159	90	76.7	395	363	8.8
RA 23_VARJAO DO TORTO	94	102	-7.8	11	10	10.0	40	28	42.9
RA 24_PARK WAY	48	48		65	55	18.2	222	296	-25.0
RA 25 ESTRUTURAL	314	323	-2.8	578	256	125.8	323	257	25.7
RA 26_SOBRADINHO 2	360	415	-13.3	433	300	44.3	359	388	-7.5
RA 27_JARDIM BOTANICO	16	32	-50.0	38	22	72.7	51	90	-43.3
RA 28_ITAPOA	346	317	9.1	1248	793	57.4	509	501	1.6
RA 29_SIA	86	65	32.3	216	136	58.8	887	765	15.9
RA 30_VICENTE PIRES	284	287	-1.0	438	242	81.0	884	708	24.9
RA 31_FERCAL	48	30	60.0	20	22	-9.1	23	14	64.3

APÊNDICE

Ideia de mecanismo para forçar uma cobrança maior do executivo sobre os agentes de segurança pública.

Uma das maiores críticas à gestão de recursos públicos no Brasil é sua ineficiência, mesmo tendo uma alta carga de impostos, o retorno em serviços públicos de qualidade é ruim. Num estudo feito pelo Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário (IBTP), com os 30 países com maior carga tributária, o Brasil ficou na última posição. Neste estudo são levados em conta as arrecadações de impostos, PIB e IDH desses países.

Baseado nisso, essa proposta tem como ideia criar um mecanismo onde a taxa de imposto para imóveis levasse em consideração o retorno dos serviços de segurança pública de uma determinada região. Para isso, no cálculo do IPTU, por exemplo, deveria ser diminuído um valor estimado dos prejuízos decorrentes da desvalorização dos imóveis, esta causada pela violência. Para fazer isso, seria necessário um esforço de órgãos responsáveis para estimar este tipo de custo com modelos robustos e uma coleta regular de dados sobre: preço dos imóveis, violência, além de dados socioeconômicos.

“Para especialistas, não adianta simplesmente aumentar os recursos da segurança pública se o dinheiro for mal aplicado. Eles dizem ainda que, pra reduzir a criminalidade, é preciso estabelecer e cobrar metas das polícias. E o que o policial precisa entregar são inquéritos bem feitos, policiamento ostensivo de qualidade, presença cotidiana nas ruas e inquéritos que resultem em condenações de infratores”, avalia Leandro Piquet Carneiro, cientista político.

Para esse mecanismo atingir seu propósito, parte-se da hipótese que a gestão dos recursos é ineficiente, por isso não seriam necessários grandes investimentos para a melhoria da qualidade dos serviços. Sendo assim, quando houvesse um aumento nas taxas de violência, isso levaria a uma redução do volume arrecadado em forma de imposto sobre propriedade, ou seja, haveria uma compensação para a população, em decorrência da diminuição de bem-estar gerada pela violência. Isso ainda serviria de reforço positivo para forçar cobranças do poder

executivo sobre os agentes de segurança pública, uma vez que, com a melhora dos índices de violência, haveria mais recursos para uso nos projetos dos governos atuais. Isso é legalmente possível, pois o IPTU é um imposto municipal que cai diretamente na conta dos municípios, além disso, diferentemente de outros impostos, o seu uso não é vinculado, sendo livre sua aplicação.

Em regiões com maiores índices de violências estão localizadas as populações mais carentes, enquanto nas mais seguras, residem as populações com maiores rendas, por consequência, esse imposto teria uma alíquota regressiva em relação à renda. Teríamos assim: um imposto como um mecanismo de ajuste social, os custos decorrentes da violência não recairiam apenas sobre a população, além de criar incentivos financeiros para uma melhora de gestão em relação à segurança pública.

A redução de receita decorrente dessa política não teria impacto sobre as taxas de violência atuais se satisfeita a hipótese anteriormente proposta. Assim também haveria incentivos de investimento do próprio IPTU em políticas de segurança pública, uma vez que poderiam gerar maiores receitas de imposto num futuro próximo. Como em Bakker, os efeitos de um aumento ou redução de valor em decorrência da violência, acontece de forma rápida e serve como uma das mais fortes influências para mudanças estruturais em uma determinada vizinhança.

Essa ideia poderia esbarrar tanto em dificuldades de cálculo, como na coleta de dados, por isso, seria necessário um investimento inicial nessas áreas. Ainda há certa dificuldade para se obter esses dados mesmo em regiões mais desenvolvidas como no Distrito Federal, por isso, em municípios menores seria de grande dificuldade implementar esse tipo de política (violência é maior nos grandes centros). Porém, poderia ser interessante a implementação de projetos pilotos nas regiões mais propícias, como no Distrito Federal. Isso seria possível, pois cabe aos municípios legislar sobre o IPTU.

Apesar do viés dado à violência nessa proposta, ela também poderia ser aplicadas as outras áreas de políticas públicas, com certas adaptações.